

# CAPACITIVE POSITION SENSOR

Publication number: JP6242875 (A)

Publication date: 1994-09-02

Inventor(s): ROBAATO ARUBAATO BOIE; ROORENSU DABURIYU  
RUEDEIZUERII; ERITSUKU RICHIIYAADO WAGUNAA +

Applicant(s): AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH +

Classification:

- international: G06F3/033; G06F3/041; G06F3/044; G06F3/048; G06F3/033;  
G06F3/041; G06F3/048; (IPC1-7): G06F3/03; G06F3/03

- European: G06F3/044; G06F3/048A3

Application number: JP19940024986 19940128

Priority number(s): US19930011040 19930129

Also published as:

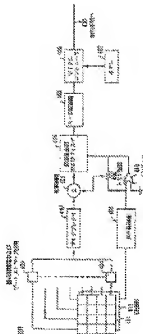
EP0609021 (A2)

EP0609021 (A3)

US463388 (A)

## Abstract of JP 6242875 (A)

PURPOSE: To use a finger or stylus as a mouse without losing the function of a keyboard by detecting the positions of the finger, the stylus, etc., on an electrode array consisting of a capacitive position sensor based on the position of centroid of capacitance distribution. CONSTITUTION: A sensor 100 capacitively detects the position of a finger or stylus on a plane and consists of an array of electrodes which are arranged in rows and columns on the plane and an insulated layer which covers the electrode array. The capacitance value of every electrode is measured by the measurement means 401 to 405 and 408 to 410. When at least one of these capacitance value exceeds the first threshold that is previously set, a calculation means 406 calculates the centroid of capacitance of the electrode array from the measured capacitance value to decide the position of the finger, etc. This decided position is sent to an application means by a transmission means 406. In such a constitution, an input device that can be built into a small space and easily used is obtained.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

特開平6-242875

(43)公開日 平成 6年(1994) 9月 2日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/03	3 3 5 B	7165-5B		
	3 8 0 G	7165-5B		
	L	7165-5B		

審査請求 未請求 発明の数10 F D (全 12 頁)

(21)出願番号	特願平6-24996	(71)出願人	390035493
(22)出願日	平成 6年(1994) 1月28日		アメリカン テレフォン アンド テレグラフ カムパニー AMERICAN TELEPHONE AND TELEGRAPH COMPA NY アメリカ合衆国 10013-2412 ニュー ヨーク ニューヨーク アヴェニュー オブ ジ アメリカズ 32
(31)優先権主張番号	0 1 1 0 4 0	(74)代理人	弁理士 三保 弘文
(32)優先日	1993年 1月29日		
(33)優先権主張国	米国 (U S)		

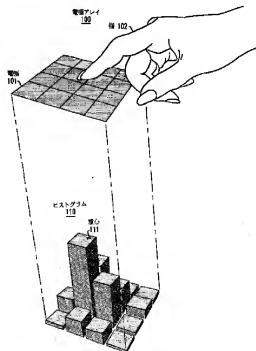
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 容量性位置センサ

## (57)【要約】

【目的】 マウスとしてもキーボードとしても使用可能な入力デバイスとしての容量性位置センサを実現する。

【構成】 容量性センサは、複数の電極を被覆する薄い絶縁性の面からなる。電極に対する指などの物体の位置は、電極で測定されるキャパシタンス値の重心から決定される。電極は、1次元または2次元に配列可能である。2次元アレイでは、各電極のキャパシタンスは別々に測定するか、または、電極を列および行に接続された別々の要素に分割し各列および行のキャパシタンスを測定する。マイクロコントローラは、測定したキャパシタンスから重心のx座標およびy座標を計算し、センサをマウスとして使用する場合には位置変化情報を利用手段へ転送し、センサをキーボードとして使用する場合には接触している物体の位置からキーを識別し、このキー識別情報を利用手段へ転送する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 面上の物体の位置を容量的に検知するセンサ(100)において、  
前記面上の電極(101)のアレイと、  
前記電極を被覆する絶縁層と、  
前記各電極のキャパシタンス値を測定する測定手段(401、402、403、404、405、408、409、410)と、  
前記キャパシタンス値のうちの少なくとも1つが事前に設定した第1のしきい値を超過する場合に、前記測定したキャパシタンス値から前記アレイのキャパシタンスの重心を計算することによって前記物体の位置を決定する計算手段(406)と、  
前記位置を利用手段に送る送信手段(406)とからなることを特徴とする容量的位置センサ。

【請求項2】 前記アレイは2次元アレイであり、前記電極は行および列に配列されていることを特徴とする請求項1の容量的位置センサ。

【請求項3】 前記計算手段は、前記位置の変化を周期的に計算し、前記送信手段は、前記利用手段に前記変化を周期的に送信することを特徴とする請求項1の容量的位置センサ。

【請求項4】 前記センサはキーボードとしての使用に適合し、前記計算手段は、前記キーボードの各キーに対する座標の範囲を記憶し、前記決定された位置と前記記憶した範囲からキー識別情報を決定する手段をさらに有し、前記送信手段が前記キー識別情報を前記利用手段に送信することを特徴とする請求項2の容量的位置センサ。

【請求項5】 前記キャパシタンス値のうちの少なくとも1つが事前に設定した少なくとも1つの第2のしきい値を超過する場合に、そのしきい値を超過したことを前記利用手段に通知する手段をさらに有することを特徴とする請求項1の容量的位置センサ。

【請求項6】 行と列の各交点において、第1の電極要素が前記行内の他の電極要素と接続されることにより前記行の電極を形成し、第2の電極要素が前記列内の他の電極要素と接続されることにより前記列の電極を形成することを特徴とする請求項2の容量的位置センサ。

【請求項7】 各交点における前記第1および第2の電極要素が交互に配置されていることを特徴とする請求項6の容量的位置センサ。

【請求項8】 前記測定手段が、  
前記各電極に同時にR/F信号を供給する供給手段(408)と、  
前記各電極のR/F電流信号を検知する手段(401)と、  
と、  
前記R/F電流信号を前記各電極によって観測されるキャパシタンスを表す信号に変換する手段(403、404、409、410)とからなることを特徴とする請求

項1の容量的位置センサ。

【請求項9】 前記電極にはほぼ平行的な保護面(411)をさらに有し、  
前記供給手段が、前記電極に供給されるR/F信号と同時に前記保護面に前記R/F信号を供給する手段をさらに有することを特徴とする請求項8の容量的位置センサ。

【請求項10】 前記センサがコンピュータの指接触感受性入力デバイスとしての使用に適合していることを特徴とする請求項1ないし9のいずれかの容量的位置センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、面上の物体(例えば指)の位置または運動を容量的に検知するセンサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】面上の物体の位置を検知するいくつかのデバイスが既知であるが、その多くはコンピュータ入力タブレットに関するものである。例えば、米国特許第5,113,041号(発明者:グレッグ・イー・ブロンダ(Greg E. Blonder)他)には、スタイラスとともに使用するコンピュータ入力タブレットが開示されている。この特許では、スタイラスの位置は、タブレットに埋め込まれた信号線のグリッドからスタイラスへ伝達される信号から決定することができる。また、米国特許第4,806,709号(発明者:ブレア・エヴァンス(Blair Evans)他)には、離間したいくつもの点電極とともに抵抗性層を有するタッチスクリーンが開示されている。この特許では、スクリーンに触れている指の位置は、点電極からとられる電流の相対値から決定することができる。最初のデバイスは、スタイラス自体が、直接電気接続のような情報を伝達する手段であることを必要とする。第2のデバイス、指またはスタイラスの圧力を検知するその他の種類のタブレットは、このような情報伝達手段を必要としない。

【0003】コンピュータ入力タブレットは、文書情報または図形情報の入力に使用することができる。手書き文書をあたかもキーボードから入力したように処理するさまざまなシステムが従来知られている。図形情報もまたこのようなタブレットによって捕捉することができる。

【0004】コンピュータでは、コンピュータ「マウス」、ジョイスティックおよびトラックボールのようなその他の入力デバイスが、図形情報の入力のために、ならびに、コンピュータゲームや、情報の表示に「ウィンドウ」を使用するプログラムのような対話的プログラムのために、ビデオ端末のようなディスプレイスクリーン上のカーソルの位置を制御するために使用することができる。面上の特定方向へのマウスの移動によって、スクリーン上のカーソルなどのオブジェクトの対応する移動

が引き起こされる。同様に、ジョイスティックやトラックボールの特定方向への移動によってこのような移動が引き起こされる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】マウス、ジョイスティックおよびトラックボールのような入力デバイスは、その大きさおよび形状のために、ならびに、特にマウスでは使用に場所をとるために、煩わしくなることがある。こうした短所は、いわゆる「ノート型」コンピュータのような携帯型コンピュータについてはさらに明らかである。従って、小さい空間に組み込むことができてしかも使用の容易さを犠牲にしないような入力デバイスにこのような制御機能を備え付けることが所望される。また、このようなデバイスは複数の機能に使用可能であることが所望される。例えば、コンピュータキーボードの特定部分が、キーボードの機能を失わずに、マウスとしても使用可能であることが期待される。さらに、このような入力デバイスは、指または情報を伝達するために電気的接続などの手段を必要としない手持ちスタイラスによって操作可能であることが所望される。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の容量性センサは、複数の電極を被覆する薄い絶縁性の面からなる。電極に対する指または手持ちスタイラスのような物体の位置は、電極で測定されるキャパシタンス値の重心から決定される。電極は、1次元または2次元に配列可能である。2次元アレイでは、各電極のキャパシタンスは別々に測定することも可能であり、また、電極を列および行に接続された別々の要素に分割し各列および行に対してキャパシタンスを測定することも可能である。重心のx座標およびy座標は、マイクロコントローラで測定したキャパシタンスから計算される。センサがマウスまたはトラックボールをエミュレートするために使用されるようなアプリケーションでは、マイクロコントローラは位置変化情報を利用手段へ転送する。センサがキーボードをエミュレートするために使用されるようなアプリケーションでは、マイクロコントローラは接触している物体の位置からキーを識別し、このキー識別情報を利用手段へ転送する。

【0007】

【実施例】本発明は、例として、パーソナルコンピュータで使用するコンピュータマウスまたはキーボードをエミュレートするのに適した2次元実施例について説明するが、当業者であれば、1次元以上で容量的に物体の位置を検知するのが便利であるような他のアプリケーションに利用可能であることは明らかである。

【0008】本発明の容量性位置センサの動作原理を図1に示す。電極アレイ100は、タイルのアレイのように、行および列のグリッドパターンに配列された電極101の正方形または長方形のアレイである。4×4アレイ

イが示されているが、これは、アレイ上で指のストロークによってコンピュータマウスをエミュレートするのに適当であると判断したものである。しかし、本発明は、必要に応じて他のサイズのアレイでも使用可能である。電極は絶縁性材料の薄層（図示せず）で被覆されている。指102は、アレイ100の上に置かれているように示されている。電極アレイ100は、1次元のみの位置を検知すべきアプリケーションでは1次元でも可能である。

【0009】ヒストグラム110は、指102に対するアレイ100内の電極101のキャパシタンスを示している。このキャパシタンスは、アレイ100と指102の間のキャパシタンスの分布の2次元サンプリングである。この分布の重心（質量中心すなわち1次モーメント）111は、適当なサンプリング基準が満たされていれば、アレイ100に触れている指102またはその他の物体の位置に対応する。このサンプリング基準は、分布の広がり比べて十分小さいサイズの電極を選択することによって達成される。この基準は、上掲のブロード他の特許に記載されている。

【0010】重心のx座標およびy座標は、各電極101におけるキャパシタンスを直接測定し、その測定したキャパシタンスからx座標およびy座標を計算することによって決定することができる。従って、4×4アレイ100では、16個のキャパシタンス測定値が必要である。しかし、x軸およびy軸上への分布の射影の1次元重心もまた指の位置に対応するということを利用することによって、測定値の数を減らすことができる。このような射影は、図2に示すように、各電極101を2つの要素に分割することによって形成することができる。

【0011】図2は、アレイ100内の2個の行と2個の列の交点においてこのように分割された4個の電極を詳細に示す図である。図2から分かるように、水平要素201および垂直要素202が行と列の各交点に位置する。水平要素201はリード203によって相互接続され、垂直要素202はリード204によって相互接続されている。要素201および202は図示のように交互に接続可能である。要素201および202の導電性領域ができるだけ完全にアレイ100の面を被覆することが好ましい。指のストロークに対して、交互に接続要素201および202にはそれぞれ約0.37平方インチ（約2.4平方センチメートル）を使用している。指よりも小さい断面面積を有する手持ちスタイラスとともに使用するには、より小さい電極101または要素201および202が好ましい。

【0012】当業者には明らかのように、要素201および202は、1組の相互接続（例えば、水平行接続203）とともに、多層プリント回路板の1つの面に製造することができる。その場合、垂直行接続204は、回路板のもう1つの面に製造し、面間に適当な接続を形成

することができる。

【0013】必要であれば、他の電極アレイ配置も使用可能である。例えば、図3は、垂直ストリップ電極204'に重畳する水平ストリップ電極203'を示している。電極203'および204'は、薄い絶縁層(図示せず)によって分離され、他の薄い絶縁層(図示せず)によって被覆されている。このような配置では、これらの電極が埋め込まれた面に触れている物体のキャパシタンスを依然として「見る」ことができるように、電極204'の領域は電極203'によってマスクされずに残されなければならない。電極の同様の配置がブロンダ他の特許に示されている。しかし、図2の構成が好ましい。その理由は、交互配置要素201および202は重畳しておらず、アレイ100の与えられた面積に対して測定されるキャパシタンス値が高くなってノイズ耐性が增大するためである。

【0014】図4は、本発明による容量性センサ400の全体ブロック図である。電極アレイ100は、電極の行および列からなる。これは、例えば図2に示したように、接続された水平要素および垂直要素の行および列である。図4に戻ると、アレイ100からの電極の各行および列は、積分増幅器およびブートストラップ回路401に接続される。積分増幅器およびブートストラップ回路401は、図5に詳細に示しており、後述する。回路401の各出力はマイクロコントローラ406の制御下でマルチプレクサ402によって選択することができる。続いて、選択された出力は、加算回路403へ転送される。ここで、この出力はトリマ抵抗409からの信号と結合される。同期検出器およびフィルタ404は、加算回路403からの出力を、マルチプレクサ402によって選択された行または列のキャパシタンスに関連する信号に変換する。R/F発振器408は、例えば100キロヘルツのR/F信号を、回路401に、インバータ410を介して同期検出器およびフィルタ404に、ならびに保護面411に供給する。保護面411は、アレイ100および付随する接続に平行な、ほぼ連続な面であり、外部信号からアレイ100を絶縁するために使用されている。同期検出器およびフィルタ404の動作は周知である(例えば、「The Art of Electronics」、第2版、ホロウィッツ(Horowitz)とヒル(Hill)共著、ケンブリッジ大学出版局(1989年)の第889ページ参照)。

【0015】図4に示したと同様のデバイスが、行および列に接続されている分割された電極要素の集成的キャパシタンスではなくアレイ100内の各電極の個々のキャパシタンス値を測定することが望まれるようなアプリケーションにも使用可能である。このようにキャパシタンスを別々に測定するためには、アレイ100内の各電極に対して回路401を設け、すべての回路401からの出力を収容するようにマルチプレクサ402を転

送する。

【0016】同期検出器およびフィルタ404の出力は、アナログ-デジタル変換器405によってディジタル形式に変換され、マイクロコントローラ406へ転送される。すなわち、マイクロコントローラ406は、電極要素(または、別々に測定する場合は電極)の行または列によって見られ、マルチプレクサ402によって選択されたキャパシタンスを表すディジタル値を取得することができる。ボタン407もまたマイクロコントローラ406に接続される。このボタン407は、アレイ400の付近に位置する補助アッシュボタンまたはスイッチトすることが可能である。ボタン407は、例えば、コンピュータマウスの上のボタンと同じ目的で利用することができる。マイクロコントローラ406は、リード420によって、利用手段(例えばパーソナルコンピュータ、図示せず)にデータを送る。A/D変換器405およびマイクロコントローラ406に使用可能なデバイスの例としては、インテル社製の87C552がある。これには、A/D変換器およびマイクロプロセスが両方とも含まれている。

【0017】図5は、各積分増幅器およびブートストラップ回路401の回路図である。R/F発振器408からのR/F信号が、トランジスタQ1のベースと、抵抗501およびキャパシタ502からなるブートストラップ回路とを駆動する。電流源503は、トランジスタQ1を通じて一定のD/Cバイアス電流を供給する。アレイ100内の電極はトランジスタQ1のエミッタに接続される。電極へのR/F電流は、電極によって見られるキャパシタンスによって決定される。すなわち、物体(例えば指)の接近によって引き起こされるキャパシタンスの増大が、この電流の増大を引き起こす。この増大は、トランジスタQ1のコレクタから流れるR/F電流の変化に反映される。トランジスタQ1のコレクタは、結合キャパシタ506を介して積分増幅器505の入力ノードに接続される。電極におけるキャパシタンスの変化 $\Delta C$ に対し、増幅器505からの出力信号の振幅の変化はおよそ $A(\Delta C/C_i)$ である。ただし、Aは発振器408からAのR/F信号の振幅であり、C<sub>i</sub>は積分キャパシタ507の値である。抵抗508は増幅器505のバイアス電流を提供し、抵抗504はトランジスタQ1のバイアス電流を提供する。

【0018】電極間キャパシタンス、配線キャパシタンスおよびその他の外部キャパシタンスの効果は、全電極および保護面411をR/F発振器408から同時に駆動することによって最小化される。ブートストラップ回路は、トランジスタQ1のバイアス電流の有限インピーダンスによる信号を最小化するために使用されている。トランジスタQ1のベース・コレクタ間キャパシタンスおよびその他の回路内の浮遊容量は、図4のトリマ抵抗409を調節することによって補償可能である。

【0019】本発明の位置センサを、カーソルを制御するコンピュータマウスまたはトラックボールとして使用する場合、マウスまたはトラックボールの移動は、アレイ100を指102またはその他の物体で触り、カーソルを移動させるようにアレイ100上で、指102を動かすことによってエミュレートされる。アレイ100に対する指の位置の変化が、カーソルの位置の対応する変化に反映される。このように、あるアプリケーションでは、マイクロコントローラ406は位置の変化に関するデータをリード420に送る。図6は、このようなアプリケーションにおけるマイクロコントローラ406の動作の流れ図である。

【0020】図6を参照すると、マイクロコントローラ406はアレイ100内の全要素の初期キャパシタンス値を読み取り、その値を記憶する(ステップ601)。この初期値は、付近に指などの物体のない場合のアレイ100の状態を反映するはずであり、従って、ステップ601を何回か反復し、読み取った最小のキャパシタンス値を初期値として選択することにより、この初期化ステップ中にアレイ100の付近で動いた物体の影響を補償することが好ましい。初期化後、すべてのキャパシタンス値を周期的に読み取り、初期値を減算して、各要素に対する差の値を得る(ステップ602)。これらの差分値のうち、事前に設定したしきい値(プリセットしきい値)を超過するものがある場合(ステップ603)、物体がアレイ100の付近にあるかまたは接触していることを示しており、この物体に対するキャパシタンスの重心のx座標およびy座標をこれらの差分値から計算することができる(ステップ604)。アレイ100の電極が図2および図3のように行および列に接続されているようなアプリケーションでは、この計算は以下のよう

に実行することができる。

$$x = \frac{\sum_{n_x=1}^{u_x} n_x V(n_x)}{\sum_{n_x=1}^{u_x} V(n_x)} \quad (1)$$

$$y = \frac{\sum_{n_y=1}^{u_y} n_y V(n_y)}{\sum_{n_y=1}^{u_y} V(n_y)} \quad (2)$$

ただし、 $u_x$ は列の数、 $V(n_x)$ は列 $n_x$ の測定値、 $u_y$ は行の数、 $V(n_y)$ は行 $n_y$ の測定値である。余分な動作を避けるため、複数の測定値がプリセットしきい値を超過することを要求するのが好ましいことがある。この

しきい値は、A/D変換器405のレンジの何パーセントか(例えばそのレンジの10~15%)に設定することができる。

【0021】アレイ100内の電極101のキャパシタンス値を別々に測定するようなアプリケーションでは、重心のxおよびyの値は、行または列に対するVの値を得るために行または列に対して測定したすべてのキャパシタンスを加算することによって、式(1)および(2)を使用して計算することも可能である。このような加算は、電極が行または列で接続されているのと同じ効果を有する。

【0022】Tフラグは、セットされている場合、ステップ603を通る前の反復中に差分値がしきい値を超えていたことを示す。このフラグはステップ606でセットされ、ステップ607でクリアされる。すなわち、ステップ603を通る最初の反復の後、アレイ100上の指102の新たなストロークを示している場合、Tフラグはセットされ、計算されたばかりのxおよびyの値が記憶される。このようなストローク中の後続の各反復で、xおよびy( $dx$ および $dy$ )の変化は以下のように計算される(ステップ608)。

【数3】

$$dx = x_c - x_p \quad (3)$$

【数4】

$$dy = y_c - y_p \quad (4)$$

ただし、 $x_c$ および $y_c$ はステップ605で計算されたばかりの値であり、 $x_p$ および $y_p$ は前の反復中に計算され記憶された(ステップ610)値である。

【0023】計算した $dx$ および $dy$ の値の再会ビットからジッタを除去することが好ましいことがある(ステップ609)。これは、負の値を1だけインクリメントし、正の値を1だけデクリメントし、0の値を変化させないままにすることによって実現することができる。

【0024】xおよびyに対して計算された値は、次の反復中に $dx$ および $dy$ を計算する際に使用するために記憶される(ステップ610)。次に、ボタン407のような他の入力がマイクロコントローラ406に接続された場合、この入力の状態が読み込まれる(ステップ611)。最後に、xまたはyが変化した場合( $dx \neq 0$ または $dy \neq 0$ )またはボタン407の状態が変化した場合(ステップ612)、これらの変化に関するデータが、ライン420を通じて、センサ400が接続されているコンピュータなどの利用手段に送られる(ステップ613)。このデータは一般的に $dx$ 、 $dy$ およびボ

タンの現在の状態を含み、これは、従来のコンピュータマウスまたはトラックボールによってコンピュータに送られるものに対応する。最後に、このような他の入力の状態が、次の反復中に使用するために記憶される(ステップ614)。

【0025】一般的に、上記のステップを通じてのサイクル時間は回路404内のフィルタの特定数に対応して、約20ミリ秒である。マルチプレクサ402の各変化の後に、マイクロコントローラ406は回路404の出力が安定化するために約20ミリ秒ウェイトするようにプログラムされている。

【0026】明らかなように、必要であれば、ライン420を通じて利用手段に送られるデータにxおよびyの絶対値を含めることも可能である。例えば、容量性入力センサ400は、手書き情報を入力するための汎用入力パッドとしての使用に適合させることができる。このようなアプリケーションでは、解像度を改善するために電極の数を増やすことが好ましいが、ステップ604で実行される重心決定計算の補間効果のため、指入力とともに使用する4×4マトリクスであっても有用な入力データを生成することができる。

【0027】アレイセンサ100をコンピュータマウスとして使用する際に追加的な入力にボタン407を使用する代わりに、異なる指圧力を検知することが好ましいこともある。例えば、「クリック・アンド・ドラッグ」操作はコンピュータマウスの典型的使用方法であるが、これを実行するためには、普通のカーソル移動をしたい場合よりも高い指圧力をアレイ100上で使用することができる。明らかに、指圧力は、電気機械的手段などの手段によって検知可能であるが、センサ400によって検知されるキャパシタンスの違いもこの目的に使用可能である。

【0028】アレイ100によって検知されるキャパシタンス値の大きさは、アレイ100に接触する際の指先の圧縮性のために、指圧力にやや関係している。高い指圧力によって、高いキャパシタンス値が検出される。この効果は、アレイ100上の絶縁層(図示せず)を圧縮性絶縁層で置き換えることによって高めることができる。ステップ603で使用するしきい値を追加定義することによって異なる指圧力を設定することができる。普通の接触によって差分値は第1のしきい値のみを超える。強く押すことにより、少なくとも1つの差分値は高いほうのしきい値を超過し、これは異なるボタン状態を示すために使用することができる。

【0029】図7は、本発明によってアレイ100をいかにしてキーボードとして使用することができることを示す図である。今度も、アレイ100は電極の4×4マトリクスとして示されているが、マトリクス上にキーボードパターンオーバーレイが重ねられている。このようなキーボードパターンは、電極を被覆する絶縁層上に

印刷することができる。キーボード上の各「キー」は下の電極に必ずしも対応する必要はないことに注意すべきである。x座標およびy座標を参照のために示す。式(1)および(2)を使用して4×4マトリクス内のxおよびyに対して得られる値は1から4間での範囲にあるため、この範囲が座標上に示してある。

【0030】押されたキーの識別情報は、推定された結果のキャパシタンスの重心に対して計算されるxおよびyの値から決定される。例えば、図7に示したx座標およびy座標を使用すると、「5」は $[1, 7 \leq x \leq 2, 3, 2, 3 \leq y \leq 2, 7]$ の接触として定義することができる。「0」は $[1 \leq x \leq 2, 3, 1 \leq y \leq 1, 3]$ の接触として定義することができる。「+」は $[3, 7 \leq x \leq 4, 2, 4 \leq y \leq 3, 5]$ の接触として定義することができる。これらの範囲は、隣接するキー間の保護バンドを残すように選択されている。

【0031】図8は、本発明の容量性位置センサをキーボードとして使用する場合のマイクロコントローラ406の動作を示す流れ図である。ステップ801、802、803および805はそれぞれ図6のステップ601、602、603および604と同様である。ステップ806で、押されたキーの識別情報がステップ805で計算したxおよびyの値から決定される。ステップ807で、押されたキーの識別情報が利用手段に送られる。Tフラグがステップ808でセットされ、ステップ809でクリアされ、ステップ804でテストされる。このフラグは、キー識別情報が利用手段に一度だけ送られることを保証する。

【0032】明らかなように、本発明の容量性位置センサを使用した上記のさまざまな方法を組み合わせることが可能である。例えば、アレイ100の第1の部分を目指すストロークに応答するマウスとして使用し、第2の部分を目指すタッチに応答するキーボードとして使用するような、マウスとキーボードの組合せを実現することができる。また、アレイ100は、第1モードではマウスとして、第2モードではキーボードとして、というように異なるモードで動作するように適合させることができる。モード間の切換えは、例えば、ボタン407のうちの1つによって、または、アレイ100の指定された領域の追加圧力によって実現可能である。すなわち、携帯型コンピュータの場合のように空間が貴重である場合、本発明の容量性センサはキーボードの一部としてと同時にマウスとしても使用することができる。

【0033】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明によれば、小さな空間に組み込むことができても使用の容易さを犠牲にしないような入力デバイスとしての容量性位置センサが実現される。このようなデバイスは複数の機能に使用可能である。例えば、コンピュータキーボードの特定部分が、キーボードの機能を失わずに、マウスとして

も使用可能である。さらに、このような入力デバイスは、指または情報を伝送するために電気的接続などの手段を必要としない手持ちスタイルによって操作可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】ユーザの指の位置と、本発明によって構成される2次元センサ内の電極におけるキャパシタンスとの関係を示す図である。

【図2】2次元センサの行と列の交点における交互結合電極素子の詳細な図である。

【図3】アレイ内の電極のうち1つの配置の図である。

【図4】本発明による2次元容量性位置センサの全体ブロック図である。

【図5】電極に付随する積分増幅器およびブートストラップ回路の図である。

【図6】コンピュータマウスまたはトラックボールとしての本発明の容量性位置センサの動作を示す流れ図である。

【図7】キーボード本発明の容量性位置センサの使用を示す図である。

【図8】キーボード本発明の容量性位置センサの動作を示す流れ図である。

【符号の説明】

100 電極アレイ

101 電極

102 指

110 ヒストグラム

111 重心

201 水平要素

202 垂直要素

203 リード

204 リード

203' 水平ストリップ電極

204' 垂直ストリップ電極

400 容量性センサ

401 積分増幅器およびブートストラップ回路

402 マルチプレクサ

403 加算回路

404 同期検出器およびフィルタ

405 アナログーディジタル変換器

406 マイクロコントローラ

407 ボタン

408 RF発振器

409 トリマ回路

410 インバータ

411 保護面

501 抵抗

502 キャパシタ

503 電流源

504 抵抗

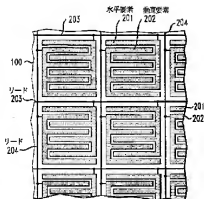
505 積分増幅器

506 結合キャパシタ

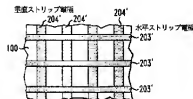
507 積分キャパシタ

508 抵抗

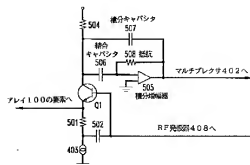
【図2】



【図3】

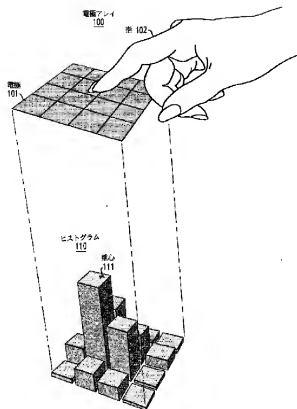


【図5】

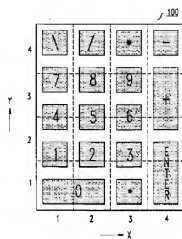




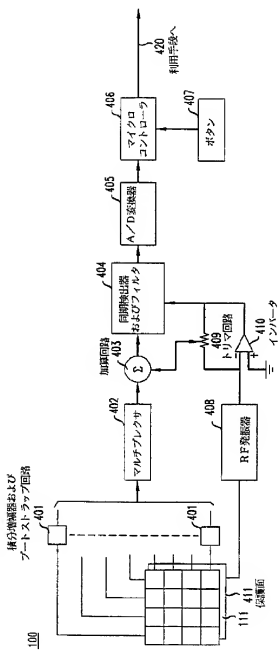
【図1】



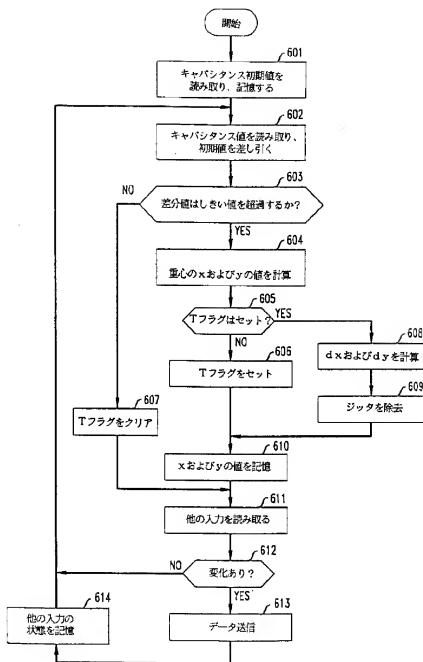
【図7】



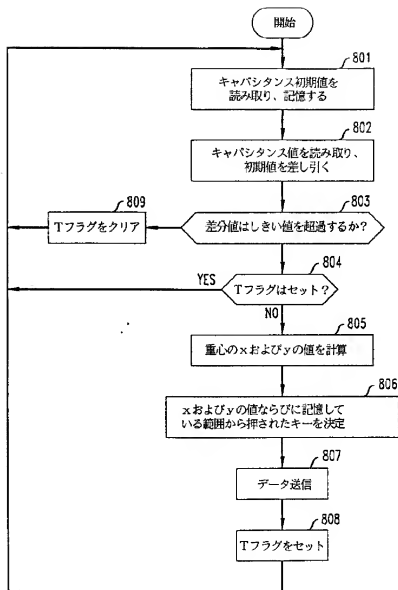
【図4】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバート アルバート ボイエ  
 アメリカ合衆国、07090 ニュージャージー  
 ー、ウエストフィールド、リンデン アグ  
 ニュー 200

(72)発明者 ローレンス ダブリュ、ルエディズエリ  
 アメリカ合衆国、07922 ニュージャージー  
 ー、パークレイ ハイツ、デル レイン  
 33

(72)発明者 エリック リチャード ワグナー  
アメリカ合衆国、07080 ニュージャージー  
ー、サウス プレインフィールド、ラーウ  
エイ アヴェニュー 400